

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

06-283918

(43)Date of publication of application : 07. 10. 1994

(51)Int. Cl.

H01Q 1/42

(21)Application number : 05-092287

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 26. 03. 1993

(72)Inventor : KISHIMOTO TETSUO

OSAKA HAJIME

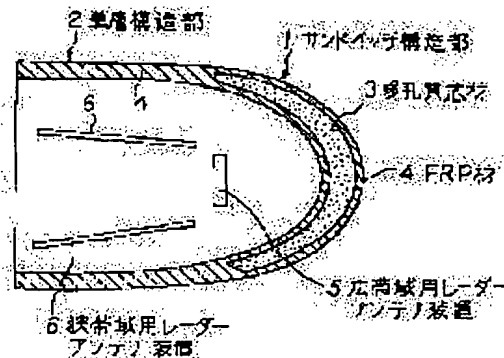
NAKAYAMA SHIGERU

(54) MULTI-FREQUENCY BAND RADOME

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a multi-frequency band radome band radome which is attached to a flying object such as an airplane, etc., and can protect two or more types of radar antenna devices of different working frequencies.

CONSTITUTION: A porous core material 3 and a fiber reinforcing member covering the surface of the material 3 are made of an FRP material 4, i.e., a fabric or a composition. Then a sandwich structure part 1 transmits the radio waves of wide band frequency received from a wide band radar antenna device 5. The part 1 is unified with a single-layer structure part 2 which consists of only the same material 4 as that of the part 1 and transmits the radio waves of narrow band frequency received from a narrow band radar antenna device 6. A multi-frequency band radome has such a constitution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20. 09. 1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 2 8 3 9 1 8

(43) 公開日 平成6年(1994)10月7日

(51) Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 Q 1/42

7037-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 5

F D

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-92287

(22) 出願日 平成5年(1993)3月26日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 岸本 哲夫

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 大坂 始

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 中山 茂

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

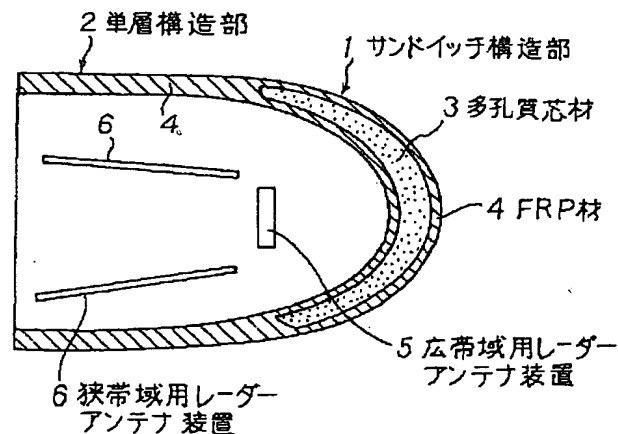
(74) 代理人 弁理士 中村 勝成 (外1名)

(54) 【発明の名称】 多周波帯域レドーム

(57) 【要約】

【目的】 航空機等の飛行体に取り付けて、使用周波数の異なる2種類以上のレーダーアンテナ装置を1つのレドームで同時に保護することのできる多周波帯域レドームを提供する。

【構成】 多孔質芯材3とその表面を覆った繊維強化材が織物又は編組物であるFRP材4からなり、広帯域用レーダーアンテナ装置5からの広帯域周波数の電波を透過させるサンドイッチ構造部1と、サンドイッチ構造部1のFRP材4と同一のFRP材4のみからなり、狭帯域用レーダーアンテナ装置6からの狭帯域周波数の電波を透過させる単層構造部2とが一体的に形成されている多周波帯域レドーム。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 飛行体に取り付けて2種類以上のレーダーアンテナ装置を同時に保護するレドームであって、多孔質芯材とその表面を覆った繊維強化材が織物又は編組物である繊維強化プラスチック材からなる広帯域周波数透過用のサンドイッチ構造部と、サンドイッチ構造部の繊維強化プラスチック材と同一の繊維強化プラスチック材のみからなる狭帯域周波数透過用の単層構造部とが一体的に形成されていることを特徴とする多周波帯域レドーム。

【請求項2】 サンドイッチ構造部がレドーム先端部にあり、そのサンドイッチ構造部における繊維強化プラスチック材の繊維強化材として、等方性又は疑似等方性の織物又は編組物を用いたことを特徴とする、請求項1記載の多周波帯域レドーム。

【請求項3】 レドーム先端部のサンドイッチ構造部以外は単層構造部であり、単層構造部のうちレドーム後端部の取付部における繊維強化プラスチック材の繊維強化材として等方性又は疑似等方性の織物又は編組物を用い、その他の部分における繊維強化プラスチック材の繊維強化材として円錐異方性の織物又は編組物を用いたことを特徴とする、請求項1又は2記載の多周波帯域レドーム。

【請求項4】 サンドイッチ構造部の多孔質芯材が予め所定形状に加工したシタックフォーム又は多孔質フェーズドシリカであり、その表面を覆う繊維強化プラスチック材及び単層構造部の繊維強化プラスチック材が繊維強化材としてガラス繊維、アラミド繊維又は石英繊維の織物又は編組物を含んだエポキシ樹脂又はビスマレイミド樹脂からなることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の多周波帯域レドーム。

【請求項5】 繊維強化プラスチック材の繊維強化材として、電波透過性を重視する部位には石英繊維の織物又は編組物を使用し、その他の部位にはガラス繊維又はアラミド繊維の織物又は編組物を使用することを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の多周波帯域レドーム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、航空機等の飛行体に取り付けて外部環境から各種のレーダーアンテナ器材を保護するためのレドームであり、特に使用周波数の異なる2種類以上のレーダーアンテナ装置を同時に保護する多周波帯域用のレドームに関する。

【0002】

【従来の技術】 レーダーアンテナ装置は電波のビームを照射して対象物からの反射波を検出したり、又は対象物の発する電波を検出することにより、対象物の方向や対象物との距離を知るための電波探知装置であり、これを航空機等の飛行体に搭載する場合には半球状や円錐状等

の形状をしたレドームにより外部環境から保護する必要がある。

【0003】 従来のレドームには、繊維強化プラスチック(FRP)材の単層構造のレドームと、多孔質芯材の表面をFRP材で覆ったサンドイッチ構造のレドームとがあった。単層構造のレドームは、厚さが $\lambda/2\sqrt{\epsilon}$

(ただし λ は電波の波長、 ϵ はレドーム材質の誘電率を表す)の整数倍からなり、特定周波数の電波にのみ優れた電波透過性を有するので、狭帯域用レーダーアンテナ装置に使用されている。一方、広帯域レーダーアンテナ装置に対しては、広い周波数帯域で優れた電波透過性を示すサンドイッチ構造のレドームが使用されている。

【0004】 又、レドームの材質は、低誘電率及び低誘電損失であると共に強度や耐熱性等に優れていることが望ましく、これらの点からガラス繊維を繊維強化材とするエポキシ樹脂のようなFRP材が主に使用されているが、最近では繊維強化材としてアラミド繊維等を使用したものも知られている。サンドイッチ構造のレドームに用いる多孔質芯材としては、非晶質の SiO_2 粉末を焼結した多孔質のフェーズドシリカや、微小中空球体(マイクロバルーン)を耐熱性樹脂等で固形化処理したシタックフォーム等が一般的に使用されている。

【0005】 この様に、従来のレドームには単層構造とサンドイッチ構造の2種類のレドームしかなかったので、航空機等の飛行体に狭帯域用レーダーアンテナ装置と広帯域用レーダーアンテナ装置の両方を搭載する場合には、狭帯域用レーダーアンテナ装置には単層構造のレドームを、及び広帯域用レーダーアンテナ装置にはサンドイッチ構造のレドームを、それぞれ個別に装着しなければならなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 近年、飛行体のレーダーアンテナ装置が小型化され且つ軽量化されるに伴い、簡易な気象レーダーや航法レーダー、衛星間通信(GPS)、飛行体相互識別及び位置検出等のアンテナ等の使用周波数の異なる2種類以上のレーダーアンテナ装置を近接して設置することが多くなった。ところが、各レーダーアンテナ装置に個別にレドームを装着するにはスペース的に問題があり、又空力特性面で構造が複雑になるため、1つのレドームで複数のレーダーアンテナ装置を同時に保護することが要望されている。

【0007】 この要望を満たすためには、上記の単層構造のレドームとサンドイッチ構造のレドームを別個に製造し、両者を金具や接着剤を用いて接合することが考えられるが、この方法ではレドーム全体の組立構造が複雑化して製造コストが高くなるうえ、接合部分において電波透過性が極端に低下する欠点がある。

【0008】 本発明は、かかる従来の事情に鑑み、航空機等の飛行体に取り付けるレドームで、使用周波数の異なる2種類以上のレーダーアンテナ装置、即ち狭帯域用

レーダーアンテナ装置と広帯域用レーダーアンテナ装置を、1つのレドームで同時に保護することのできる多周波帯域レドームを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明が提供する多周波帯域用レドームは、飛行体に取り付けて2種類以上のレーダーアンテナ装置を同時に保護するレドームであって、多孔質芯材とその表面を覆った繊維強化材が織物又は編組物である繊維強化プラスチック材からなる広帯域周波数透過用のサンドイッチ構造部と、サンドイッチ構造部の繊維強化プラスチック材と同一の繊維強化プラスチック材のみからなる狭帯域周波数透過用の単層構造部とが一体的に形成されていることを特徴とする。

【0010】

【作用】本発明の多周波帯域用レドームは、図1に示すように、サンドイッチ構造部1と単層構造部2が一体的に形成されており、広帯域周波数の電波透過性に優れたサンドイッチ構造部1の内側には1又は2以上の広帯域用レーダーアンテナ装置5を装着し、狭帯域周波数の電波透過性に優れた単層構造部2の内側には1又は2以上の狭帯域用レーダーアンテナ装置6を装着して使用する。尚、レドームの全体形状は、レーダーアンテナ装置の数や種類、航空機等の飛行体等の種類に応じて、半球状、円錐状、角錐状等の形状をとることができる。

【0011】サンドイッチ構造部1はレドームの先端部にあることが好ましく、その構造は多孔質芯材3とその表面を覆う繊維強化プラスチック(FRP)材4とからなっている。多孔質芯材3の材質としては、電気的特性と機械的特性を考慮して、非晶質の SiO_2 粉末を焼結した多孔質のフェーズドシリカか、又は微小中空球体(マイクロバルーン)を耐熱性樹脂等で固形化处理したシタクチックフォームが好ましい。

【0012】一方、単層構造部2はFRP材4のみからなっている。単層構造部2のFRP材4及び多孔質芯材3を覆うFRP材4は同一材質でなければならない。FRP材4の繊維強化材は織物又編組物であって、ガラス繊維、アラミド繊維又は石英繊維で構成することが好ましい。特に、電波透過性を重視する部位には低誘電率で低誘電損失の石英繊維を使用することが望ましく、飛行体への取付部等の電波透過性を要しない部位にはガラス繊維又はアラミド繊維を使用する。又、FRP材4のマトリックスとなるプラスチックはエポキシ樹脂又はビスマレイミド樹脂からなることが好ましい。

【0013】更に、本発明の多周波帯域レドームにおいては、レドームの各部位に加わる応力に応じてFRP材中の繊維強化材である織物又は編組物を変えることが望ましい。例えば、レドーム先端部にあるサンドイッチ構造部や飛行体への取付部では応力が正面から加わるので、FRP材の繊維強化材として図3に示す平織や朱子

織のような等方性又は疑似等方性の織物又は編組物を用いる。

【0014】通常はレドーム全体に等方性又は疑似等方性の織物又は編組物を用いても良いが、高速飛行体に装着するレドームでは軸方向に加わる応力が非常に大きくなるので、前記サンドイッチ構造部と取付部を除くその他の部分には図2に示すような円錐異方性の織物又は編組物を使用することが好ましい。繊維強化材として円錐異方性の織物又は編組物を使用することにより、レドームの軸方向強度を増強し、強度的に優れたレドームを得ることが出来る。

【0015】上記した本発明の多周波帯域レドームの製造は、熱硬化性樹脂の成形法として公知のインジェクション成形、トランスファー成形、ハンドレイアップ成形等の方法を利用して行うことが可能である。特に、雄型と雌型の1対の金型を用いたインジェクション成形又はトランスファー成形によれば、厚さで $\pm 0.05\text{mm}$ 以下という高精度を達成できるので、後に外形を機械加工して所定寸法に仕上げる必要がなく、品質的に安定したレドームを製造できる。

【0016】

【実施例】図4に示すように、略円錐形の上部周方向に円環状の段部8を設け、段部8より上を略半円形に形成した雄型7と、内側面をレドームの外形に形成し、雄型7に所定の間隔を隔てて対向する雌型9とからなる金型を用意した。この雄型7の表面に沿って、下端部にはガラス繊維の平織物からなる疑似等方性織物10を30枚積層して巻き付け、その上側から段部8までの間には石英繊維の円錐異方性織物11を32枚積層して巻き付けた。

【0017】又、段部8から上の略半円形部分には石英繊維の疑似等方性織物12を2枚積層し、その上に予めレドーム先端部の形状に合わせて加工した気孔率50%の多孔質フェーズドシリカからなる厚さ約8mmの多孔質芯材3をその下端縁が雄型7の段部8に当接するように配置した。更にその上に石英繊維の疑似等方性織物12を3枚積層した後、雌型9を上方からかぶせて固定した。使用したいずれの織物も1枚の厚さは約0.25mmであった。

【0018】かくして雄型7と雌型9を型合わせた金型のキャビティ内には、ガラス繊維の疑似等方性織物10、石英繊維の円錐異方性織物11、石英繊維の疑似等方性織物12及び多孔質芯材3が所定位置に設定配置されている。次に、金型のキャビティ内に加熱流動化させたビスマレイミド樹脂を圧力 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ で注入し、 240°C にて保持して硬化させた。この実施例で用いた各レドーム材料の誘電率 ϵ と誘電損失 $\tan\delta$ を表1に示した。

【0019】

【表1】

レドーム材料	誘電率 ϵ	誘電損失 $\tan \delta$
ガラス繊維	6.0	0.003
石英繊維	3.4	0.002
多孔質フューズドシリカ	1.6	0.002
ビスマレイミド樹脂	3.2	0.020

【0020】図5に示すように、得られたレドーム13は全体形状が略円錐形で先端部が半円形状に丸くなっており、材質的には図示したa、b、cの3つの部分に区分されるが、全体に継目なく一体的に形成されていた。先端部のaの部分は広帯域周波数透過用のサンドイッチ構造部であり、多孔質フューズドシリカの多孔質芯材3と、その表面を覆った石英繊維の疑似等方性繊維12を繊維強化材とするビスマレイミド樹脂のFRP材4とから構成され、厚さが約9mmであった。

【0021】bの部分は狭帯域周波数透過用の単層構造部であり、石英繊維の円錐異方性繊維11を繊維強化材とするビスマレイミド樹脂のFRP材4のみから構成さ

	ガラス繊維FRP部 (疑似等方性繊維)	石英繊維FRP部 (円錐異方性繊維)
曲げ強度(kg/mm ²)	40.8	75.2
曲げ弾性率(kg/mm ²)	1400	2270
圧縮強度(kg/mm ²)	35.7	45.0
層間剪断強度(kg/mm ²)	5.1	5.6

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、気象レーダーや航法レーダー、衛星間通信(GPS)、飛行体相互識別及び位置検出等のアンテナ等の使用周波数の異なる2種類以上のレーダーアンテナ装置を同時に保護することができ、しかも一体的に形成されているので局所的に電波透過性が低下する部分がなく、強度的にも優れた多周波帯域レドームを提供することが出来る。

【0025】この多周波帯域レドームは、1つで使用周波数の異なる複数のレーダーアンテナ装置を保護できるうえ、強度的にも優れているので、航空機やヘリコプターへの搭載は勿論のこと、超音速旅客機や波宇宙往還機等の高速飛行体への搭載にも適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】2種類のレーダーアンテナ装置を保護した本発明の多周波帯域レドームを示す概略断面図である。

【図2】本発明の多周波帯域レドームの構成材料であるFRP材に用いる円錐異方性繊維の概略平面図である。

【図3】本発明の多周波帯域レドームの構成材料であるFRP材に用いる等方性繊維の概略平面図である。

れ、cの部分は飛行体への取付部であり、ガラス繊維の疑似等方性繊維を繊維強化材とするビスマレイミド樹脂のFRP材からなっていて、厚さはb及びcの部分共に約7mmであった。尚、c部分には、レドーム13を飛行体に取り付けるためのボルト等の金具を挿通する複数の取付穴14が形成されている。

【0022】このレドーム13の主電波透過特性を評価したところ、広帯域周波数透過用のサンドイッチ構造部(a)における1~20GHzの透過特性は、アンテナパターン歪で平均1dBであった。又、狭帯域周波数透過用の単層構造部(b)における9~11GHzの透過特性は、平均電力透過率で90%であった。又、このレドーム13の強度特性は下記表2の通りであった。

【0023】

【表2】

【図4】本発明の多周波帯域レドームの製造に用いる金型の一製造工程における概略断面図である。

【図5】本発明の多周波帯域レドームの一具体例を示す概略断面図である。

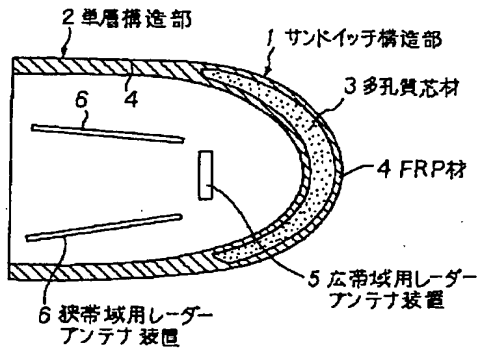
【符号の説明】

- 1 サンドイッチ構造部
- 2 単層構造部
- 3 多孔質芯材
- 4 FRP材
- 5 広帯域用レーダーアンテナ装置
- 6 狭帯域用レーダーアンテナ装置
- 7 雄型
- 8 段部
- 9 雌型
- 10 疑似等方性繊維
- 11 円錐異方性繊維
- 12 疑似等方性繊維
- 13 レドーム
- 14 取付穴

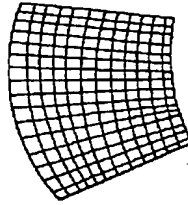
【図3】



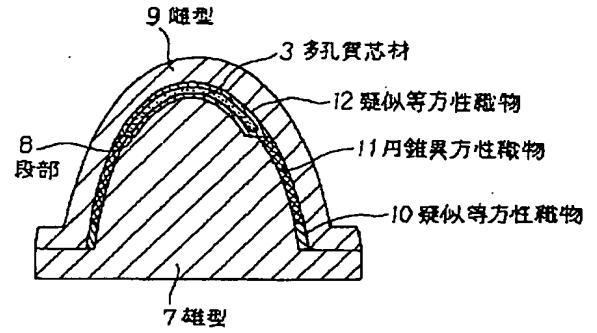
【図1】



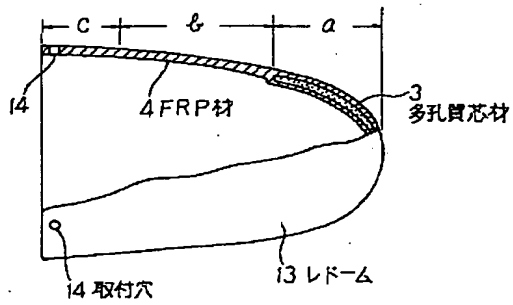
【図2】



【図4】



【図5】



THIS PAGE BLANK (USPTO)